



PCT/CH 20 04 / 0 0 0 6 2 8

SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
CONFÉDÉRATION SUISSE
CONFEDERAZIONE SVIZZERA

REC'D 22 OCT 2004

WIPO

PCT

Bescheinigung

Die beiliegenden Akten stimmen mit den ursprünglichen technischen Unterlagen des auf der nächsten Seite bezeichneten Patentgesuches für die Schweiz und Liechtenstein überein. Die Schweiz und das Fürstentum Liechtenstein bilden ein einheitliches Schutzgebiet. Der Schutz kann deshalb nur für beide Länder gemeinsam beantragt werden.

Attestation

Les documents ci-joints sont conformes aux pièces techniques originales de la demande de brevet pour la Suisse et le Liechtenstein spécifiée à la page suivante. La Suisse et la Principauté de Liechtenstein constituent un territoire unitaire de protection. La protection ne peut donc être revendiquée que pour l'ensemble des deux Etats.

Attestazione

I documenti allegati sono conformi agli atti tecnici originali della domanda di brevetto per la Svizzera e il Liechtenstein specificata nella pagina seguente. La Svizzera e il Principato di Liechtenstein formano un unico territorio di protezione. La protezione può dunque essere rivendicata solamente per l'insieme dei due Stati.

Bern, 18. Okt. 2004

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Eidgenössisches Institut für Geistiges Eigentum
Institut Fédéral de la Propriété Intellectuelle
Istituto Federale della Proprietà Intellettuale

Patentverfahren
Administration des brevets
Amministrazione dei brevetti

H. Jenni
Heinz Jenni



de la Proprietate Intellectuala

Le Titular

Hinterlegungsbescheinigung zum Patentgesuch Nr. 00068/04 (Art. 46 Abs. 5 PatV)

Das Eidgenössische Institut für Geistiges Eigentum bescheinigt den Eingang des unten näher bezeichneten schweizerischen Patentgesuches.

Titel:
Koaxialkabel.

Patentbewerber:
Huber+Suhner AG
Degersheimerstrasse 14
9100 Herisau

Vertreter:
Isler & Pedrazzini AG
Gotthardstrasse 53
8023 Zürich

Anmeldedatum: 19.01.2004

Voraussichtliche Klassen: H01B



10

15

20 Die vorliegende Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Koaxialkabel. Sie betrifft ein Koaxialkabel, insbesondere für hohe Frequenzen im Bereich von 1 GHz bis 65 GHz, gemäss dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Für die Übertragung von hohen und höchsten Frequenzen im MHz- und GHz-Bereich werden seit langem Koaxialkabel eingesetzt, die in coaxialer Anordnung einen zentralen Innenleiter und einen den Innenleiter umgebenden Aussenleiter umfassen. Der Raum zwischen dem Innenleiter und dem Aussenleiter ist mit einem Dielektrikum ausgefüllt. Die Leiteranordnung ist aussen mit einem Mantel umhüllt. Der Aussenleiter wird häufig von einem Drahtgeflecht gebildet, um dem

Kabel die gewünschte Biegsamkeit und vor allem auch die notwendige axiale Zugfestigkeit zu geben.

- 5 Da ein Drahtgeflecht aufgrund seines Aufbaus bei höchsten Frequenzen nicht vollständig dicht ist und somit das zugehörige Koaxialkabel bei diesen Frequenzen nicht vollständig abgeschirmt ist, wird in manchen Fällen zwischen der Aussenseite des Dielektrikums und dem geflochtenen Aussenleiter ein weiterer
- 10 koaxialer Aussenleiter vorgesehen, der aus einem in Kabellängsrichtung helixförmig gewickelten, elektrisch leitenden Band, z.B. einem dünnen Metallband, besteht. Ein solches bekanntes Koaxialkabel ist bezüglich seines Aufbaus in den Fig. 1 und 2 in der Seitenansicht bzw. im Querschnitt wiedergegeben. Die Durchmesserabstufungen der verschiedenen Lagen des Kabels sind dabei der Deutlichkeit wegen nicht massstabsgerecht dargestellt.
- 15 Das in Fig. 1 und 2 dargestellte bekannte Koaxialkabel 10 hat einen zentralen Innenleiter 11 aus einem versilberten Cu-Draht, der von einem Dielektrikum 12 umschlossen ist, das beispielsweise aus einem extrudierten (ungesinterten, expandierten) LD-PTFE (Polytetrafluorethylen niedriger Dichte) besteht. Um das
- 20 Dielektrikum 12 herum ist als erster Aussenleiter 13 helixförmig ein versilbertes Cu-Band gewickelt, das durch eine ausreichende Überlappung der Windungen 16 einen lückenlos durchgehenden Leiter bildet. Um den ersten Aussenleiter 13 herum ist als zweiter Aussenleiter 14 ein schlauchförmiges Geflecht aus versilberten Cu-Draht angeordnet, das über die gesamte Kabellänge in direktem elektrischen Kontakt mit dem ersten Aussenleiter steht und so zusammen mit dem
- 25 ersten Aussenleiter elektrisch einen einzigen Aussenleiter darstellt. Den äusseren Abschluss bildet ein den zweiten Aussenleiter 14 umschliessender, elektrisch isolierender Mantel 15, der vorzugsweise aus einem extrudierten Fluoroethylenpropylen (FEP) besteht. Ein solches Koaxialkabel wird beispielsweise von der Anmelderin unter der Typenbezeichnung SUCOFLEX® 104
- 30 auf dem Markt angeboten. Anstelle des massiven versilberten Cu-Drahtes als Innenleiter 11 kann auch ohne weiteres ein verseilter bzw. litzenförmiger Innenleiter aus mehreren dünnen Einzeldrähten, z.B. aus versilberten Cu-Drähten,

eingesetzt werden. In dieser Form wird von der Anmelderin beispielsweise ein Koaxialkabel unter der Typenbezeichnung SUCOFLEX® 104P angeboten.

Weiterhin kann, da mit dem helixförmig gewickelten Band bereits ein vollständiger Aussenleiter vorliegt, anstelle des zweiten Aussenleiters aus Drahtgeflecht ein Geflecht aus nichtleitenden Kunststofffasern, z.B. aus Aramid, vorgesehen werden, das dann nur noch für die notwendige Zugfestigkeit des Kabels sorgt. Es gibt dann nur einen (gewickelten, bandförmigen) Aussenleiter, der von dem Aramidgeflecht als Mitteln zur Erzeugung der axialen Zugfestigkeit umgeben ist.

- 10 Nachteilig ist bei diesem bekannten Koaxialkabel, dass das expandierte PTFE als Dielektrikum 12 nicht vollkommen hart ist und das Geflecht des zweiten Aussenleiters 14 bzw. der Zugfestigkeitsmittel keinen sehr grossen Anpressdruck auf die inneren Lagen des Kabels ausübt. Bei Biegung und Torsion des Kabels muss sich der straff bandierte erste Aussenleiter 13 leicht öffnen und liegt nicht mehr optimal am Dielektrikum 12 an. Er ist dann kein perfekt geschlossener Aussenleiter mehr, was eine verminderte Schirmdämpfung und evtl. auch eine Instabilität in den Übertragungseigenschaften des Kabels zur Folge hat.

- 20 Aus der JP-A-20057863 ist ein Koaxialkabel bekannt, bei dem zwischen dem Innenleiter und dem gewickelten Aussenleiter ein Dielektrikum (5) angeordnet ist, das sich aus einer inneren Lage eines gewickelten Tetrafluorethylen-Bandes (3) und einer äusseren Lage (4) aus dünnwandigem FEP zusammensetzt. Ein Drahtgeflecht ist dort nicht vorgesehen.

- 25 Aus der JP-A11339570 ist ein Koaxialkabel mit einem doppelten Aussenleiter aus einem innenliegenden, gewickelten Band und einem aussenliegenden Drahtgeflecht bekannt. Die beiden Aussenleiter sind durch ein dünnes, gewickeltes Isolierband voneinander getrennt. Da das Isolierband ebenso wie der innere Aussenleiter als gewickeltes Band ausgebildet ist, hat es gegenüber mechanischen Belastungen des Kabels dieselben Schwächen und kann praktisch nicht zur mechanischen Stabilisierung des inneren Aussenleiters beitragen.

In der US-A-20030168240 schliesslich ist ein Koaxialkabel mit einem Innenleiter, einem den Innenleiter umgebenden Dielektrikum und einem das Dielektrikum umgebenden Aussenleiter offenbart. Zwischen dem Dielektrikum und dem Aussenleiter ist ein metallisiertes Kunststoffband angeordnet, das mit seiner aussenliegenden Metallisierung einen inneren Aussenleiter bildet und helixförmig um das Dielektrikum gewickelt ist. Die Nachteile bei mechanischer Belastung sind dieselben wie beim o.g. Koaxialkabel vom Typ SUCOFLEX® 104.

10 DARSTELLUNG DER ERFINDUNG

Es ist daher Aufgabe der Erfindung, ein Koaxialkabel zu schaffen, welches insbesondere für höchste Frequenzen im Bereich zwischen 1 GHz und 65 GHz geeignet ist und sich bei gleichzeitig einfachem Aufbau durch gleichbleibend gute Übertragungseigenschaften auch bei wiederkehrender mechanischer Belastung auszeichnet.

Die Aufgabe wird durch die Gesamtheit der Merkmale des Anspruchs 1 gelöst. Der Kern der Erfindung besteht darin, zur mechanischen und/oder elektrischen Stabilisierung des ersten Aussenleiters innerhalb des Koaxialkabels zusätzliche Stabilisierungsmittel vorzusehen. Durch diese zusätzlichen Stabilisierungsmittel kann eine Verschlechterung der Abschirmeigenschaften des gewickelten (bandierten) ersten Aussenleiters aufgrund einer mechanischen Belastung des Kabels sicher vermieden werden.

Eine bevorzugte Ausgestaltung des erfindungsgemässen Koaxialkabels ist dadurch gekennzeichnet, dass die zusätzlichen Stabilisierungsmittel zwischen dem ersten Aussenleiter und den Zugfestigkeitsmitteln angeordnet sind, dass die zusätzlichen Stabilisierungsmittel eine koaxiale Umhüllung des ersten Aussenleiters umfassen, welche entweder aus einem elektrisch isolierenden Kunststoff, insbesondere einem fluorinierten Ethylenpropylen (FEP), oder aus einem elektrisch leitenden Kunststoff besteht, und dass die Umhüllung in

Kabellängsrichtung durchgehend ausgebildet und insbesondere durch Extrusion um den ersten Aussenleiter herum hergestellt ist.

- 5 Eine ausgezeichnete Stabilisierung wird dabei bereits erreicht, wenn die Wandstärke der Umhüllung im Bereich von 1/10 mm liegt.

- 10 Gemäss einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung zeichnet sich der übrige Aufbau des Koaxialkabels dadurch aus, dass der Innenleiter als versilberter Cu-Draht ausgebildet ist, der vorzugsweise einen Durchmesser im Bereich von 1 mm aufweist, oder als Litze, insbesondere aus versilberten Cu-Drähten, dass das
- 15 Dielektrikum aus einem extrudierten Kunststoff, insbesondere aus einem Polytetrafluorethylen (PTFE) niedriger Dichte, besteht, und eine Wandstärke im Bereich von 1 mm aufweist, dass die Zugfestigkeitsmittel als ein zweiter Aussenleiter ausgebildet sind, wobei die Zugfestigkeitsmittel insbesondere aus
- 20 versilberten Cu-Drähten mit einer minimalen Abdeckung von 50% geflochten sind, und wobei der Durchmesser der Cu-Drähte etwa 1/10 mm beträgt, oder die Zugfestigkeitsmittel aus elektrisch isolierenden Kunststofffasern, insbesondere Aramidfasern, geflochten sind, und dass der Mantel aus einem elektrisch isolierenden Kunststoff, insbesondere einem extrudierten fluorinierten
- 25 Ethylenpropylen (FEP), besteht und vorzugsweise eine Wanddicke von etwa 2/10 mm aufweist.

- Der erste Aussenleiter besteht vorzugsweise aus einem versilberten Cu-Band, weist eine Breite von etwa 2,4 mm und eine Dicke von etwa 6/100 mm auf und ist
- 25 zur Bildung des ersten Aussenleiters mit einer Überlappung von wenigstens 40 % gewickelt.

- Bei einem fertig konfektionierten Koaxialkabel, das eine vorgegebene Länge aufweist und an seinen Enden mit Elementen zum Herstellen einer elektrischen
- 30 Verbindung ausgestattet ist, und bei dem die Zugfestigkeitsmittel als ein zweiter Aussenleiter ausgebildet sind, sind der erste und zweite Aussenleiter zumindest an den Enden des Koaxialkabels miteinander elektrisch leitend verbunden.

KURZE ERLÄUTERUNG DER FIGUREN

- 5 Die Erfindung soll nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen im Zusammenhang mit der Zeichnung näher erläutert werden. Es zeigen

- Fig. 1 in einer Seitenansicht den Aufbau eines Koaxialkabels nach dem Stand der Technik, wobei die Durchmesserabstufungen zwischen den einzelnen Lagen nicht massstäblich wiedergegeben sind ;
- 10 Fig. 2 den Querschnitt durch das Koaxialkabel aus Fig. 1;
- Fig. 3 in einer zu Fig. 1 vergleichbaren Darstellung den Aufbau eines Koaxialkabels gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung; und
- 15 Fig. 4 den Querschnitt durch das Koaxialkabel aus Fig. 3.

20

WEGE ZUR AUSFÜHRUNG DER ERFINDUNG

- In Fig. 3 ist in einer zu Fig. 1 vergleichbaren Darstellung der Aufbau eines Koaxialkabels gemäss einem bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung
- 25 wiedergegeben. Das Koaxialkabel 20 hat einen Aufbau, der in coaxialer Anordnung in einer Reihenfolge von innen nach aussen einen zentralen Innenleiter 21, ein den Innenleiter 21 umgebendes Dielektrikum 22, einen helixförmig um das Dielektrikum 22 gewickelten bandförmigen ersten Aussenleiter 23, eine den ersten Aussenleiter 23 umschliessende Umhüllung 27,
- 30 Zugfestigkeitsmittel 24 in Form eines zweiten, geflochtenen Aussenleiters und einen die Zugfestigkeitsmittel bzw. den zweiten Aussenleiter 24 umschliessenden Mantel 25 umfasst. Die Umhüllung 27 ist eine extrudierte dünne, in

Kabellängsrichtung durchgehende (einstückige) Hülle, die eng am ersten Aussenleiter 23 anliegt und ein Verrutschen bzw. Öffnen der Windungen 26 des ersten Aussenleiters 23 bei einer mechanischen Belastung des Koaxialkabels verhindert. Durch die Umhüllung 27 wird auf das Band des ersten Aussenleiters 23 eine nach innen gerichtete Kraft ausgeübt und zusätzlich die axiale Bewegungsfreiheit des Bandes bei Biegung des Koaxialkabels 20 eingeschränkt. Dadurch gelingt es, die einzelnen Übergangswiderstände von einer Bandlage zur nächsten, d.h., zwischen den einzelnen Windungen 26, weitgehend konstant zu halten und so den gesamten Durchgangswiderstand des ersten Aussenleiters 23 zu stabilisieren. Als Folge davon kann die Schirmwirkung des Bandes erhöht werden und es ergeben sich schliesslich deutliche positive Auswirkungen auf die elektrische Stabilität des gesamten Kabels.

Nachfolgend seien Anmessungen und Materialien eines beispielhaften Koaxialkabels nach der Erfindung aufgeführt:

	Innenleiter 21:	massiver, versilberter Cu-Draht mit einem Durchmesser von 1,1 mm (oder Litze mit vergleichbaren Abmessungen)
20	Dielektrikum 22:	extrudiertes LD-PTFE mit einem Aussendurchmesser von 3,2 mm
	Aussenleiter 23:	versilbertes Cu-Band mit einer Breite von 2,4 mm und einer Dicke von 0,06 mm; mit 40% Überlappung helixförmig gewickelt; Aussendurchmesser von 3,4 mm
25		
	Umhüllung 27:	massives extrudiertes FEP mit einem Aussendurchmesser von 3,7 mm
	Aussenleiter 24:	Geflecht aus weichem versilberten Cu-Draht; Einzeldrahtdurchmesser von 0,1 mm; 90% Abdeckung; Aussendurchmesser von 4,1 mm
30		

Mantel 25:

massives extrudiertes FEP mit einem Aussendurchmesser von 4,5 mm.

- Der erfindungsgemässe Aufbau des Koaxialkabels kann ohne weiteres für Kabel mit Aussendurchmessern im Bereich von etwa 2 bis 8 mm angewendet werden. Die einzelnen Dimensionen müssen dann entsprechend angepasst werden. Beim fortlaufend produzierten Kabel gemäss dem Ausführungsbeispiel der Erfindung sind zunächst die beiden Aussenleiter 23 und 24 durch die isolierende Umhüllung 27 voneinander elektrisch isoliert. Wird ein Koaxialkabel endlicher Länge konfektioniert und an den Enden mit Steckverbindern oder anderweitigen Anschlusselementen versehen, muss dafür Sorge getragen werden, dass die beiden Aussenleiter 23, 24 in den Endbereichen elektrisch miteinander verbunden werden. Dies kann beispielsweise durch eine besondere Ausgestaltung der Steckverbinder bzw. Anschlusselemente geschehen. Es kann aber auch mit einer elektrisch leitenden Umhüllung 27 gearbeitet werden. Eine Isolierung der beiden Aussenleiter 23, 24 voneinander ist dann nicht mehr gegeben.

BEZUGSZEICHENLISTE

- | | | |
|----|-------|-------------------------------------|
| 20 | 10,20 | Koaxialkabel |
| | 11,21 | Innenleiter |
| | 12,22 | Dielektrikum |
| | 13,23 | Aussenleiter (bandiert) |
| | 14 | Aussenleiter (geflochten) |
| 25 | 15,25 | Mantel |
| | 16,26 | Windung |
| | 24 | Zugfestigkeitsmittel (Aussenleiter) |
| | 27 | Umhüllung |

PATENTANSPRÜCHE

1. Koaxialkabel (20), insbesondere für hohe Frequenzen im Bereich von 1
5 GHz bis 65 GHz, mit einem zentralen Innenleiter (21), einem den Innenleiter (21)
koaxial umhüllenden Dielektrikum (22), einem helixförmig und überlappend um
das Dielektrikum gewickelten, bandförmigen ersten Aussenleiter (23), den ersten
Aussenleiter (23) koaxial umschliessenden, geflochtenen Zugfestigkeitsmitteln
(24) und einen die Zugfestigkeitsmittel (24) koaxial umhüllenden Mantel, dadurch
10 gekennzeichnet, dass zur mechanischen und/oder elektrischen Stabilisierung des
ersten Aussenleiters (23) innerhalb des Koaxialkabels (20) zusätzliche
Stabilisierungsmittel (27) vorgesehen sind.
2. Koaxialkabel nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die
15 zusätzlichen Stabilisierungsmittel (27) zwischen dem ersten Aussenleiter (23) und
den Zugfestigkeitsmitteln (24) angeordnet sind.
3. Koaxialkabel nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die
zusätzlichen Stabilisierungsmittel eine koaxiale Umhüllung (27) des ersten
20 Aussenleiters (23) umfassen.
4. Koaxialkabel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
Umhüllung (27) aus einem elektrisch isolierenden Kunststoff, insbesondere einem
fluorinierten Ethylenpropylen (FEP) besteht.
25
5. Koaxialkabel nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die
Umhüllung (27) aus einem elektrisch leitenden Kunststoff besteht.
6. Koaxialkabel nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, dass die
30 Umhüllung (27) in Kabellängsrichtung durchgehend ausgebildet und insbesondere
durch Extrusion um den ersten Aussenleiter (23) herum hergestellt ist.

7. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Wandstärke der Umhüllung (27) im Bereich von 1/10 mm liegt.

5 8. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenleiter (21) als versilberter Cu-Draht ausgebildet ist, der vorzugsweise einen Durchmesser im Bereich von 1 mm aufweist.

10 9. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass der Innenleiter (21) als Litze, insbesondere aus versilberten Cu-Drähten, ausgebildet ist.

15 10. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Dielektrikum (22) aus einem extrudierten Kunststoff, insbesondere aus einem Polytetrafluorethylen (PTFE) niedriger Dichte, besteht, und eine Wandstärke im Bereich von 1 mm aufweist.

20 11. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, dass der erste Aussenleiter (23) aus einem versilberten Cu-Band besteht und vorzugsweise eine Breite von etwa 2,4 mm und eine Dicke von etwa 6/100 mm aufweist.

25 12. Koaxialkabel nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass das Cu-Band zur Bildung des ersten Aussenleiters (23) mit einer Überlappung von wenigstens 40 % gewickelt ist.

30 13. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugfestigkeitsmittel (24) als ein zweiter Aussenleiter ausgebildet sind, dass die Zugfestigkeitsmittel (24) insbesondere aus versilberten Cu-Drähten mit einer minimalen Abdeckung von 50% geflochten sind, und dass der Durchmesser der Cu-Drähte etwa 1/10 mm beträgt.

14. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Zugfestigkeitsmittel (24) aus elektrisch isolierenden Kunststofffasern, insbesondere Aramidfasern, geflochten sind.

5 15. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Mantel (25) aus einem elektrisch isolierenden Kunststoff, insbesondere einem extrudierten fluorinierten Ethylenpropylen (FEP), besteht und vorzugsweise eine Wanddicke von etwa 2/10 mm aufweist.

10 16. Koaxialkabel nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Koaxialkabel (20) eine vorgegebene Länge aufweist, die Zugfestigkeitsmittel (24) als ein zweiter Aussenleiter ausgebildet sind, dass das Koaxialkabel an seinen Enden mit Elementen zum Herstellen einer elektrischen Verbindung ausgestattet ist, und dass der erste und zweite
15 Aussenleiter (23, 24) zumindest an den Enden des Koaxialkabels (20) miteinander elektrisch leitend verbunden sind.

ZUSAMMENFASSUNG

Ein Koaxialkabel (20), insbesondere für hohe Frequenzen im Bereich von 1 GHz bis 65 GHz, umfasst einen zentralen Innenleiter (21), ein den Innenleiter (21) koaxial umhüllendes Dielektrikum (22), einen helixförmig und überlappend um das Dielektrikum gewickelten, bandförmigen ersten Aussenleiter (23), den ersten Aussenleiter (23) koaxial umschliessende, geflochtene Zugfestigkeitsmittel (24) und einen die Zugfestigkeitsmittel (24) koaxial umhüllenden Mantel.

Gleichbleibende Übertragungseigenschaften des Kabels können dadurch gewährleistet werden, dass zur mechanischen und/oder elektrischen Stabilisierung des ersten Aussenleiters (23) innerhalb des Koaxialkabels (20) zusätzliche Stabilisierungsmittel (27) vorgesehen sind.

(Fig. 3)

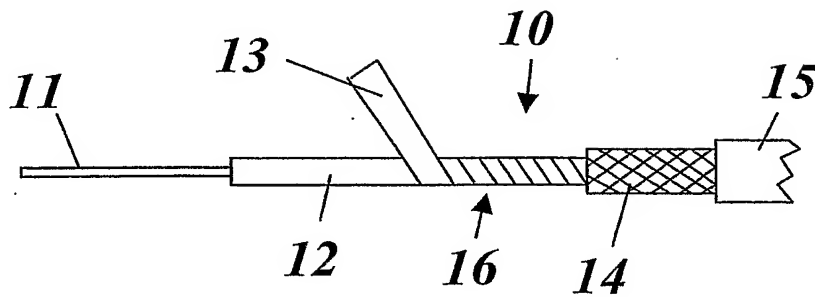


Fig.1

Stand der
Technik

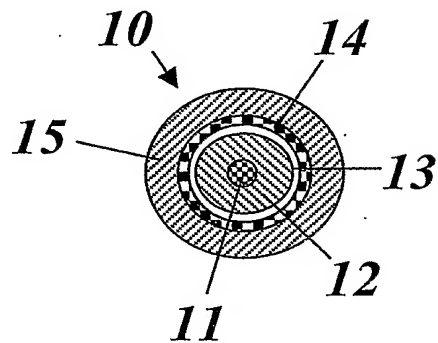


Fig.2

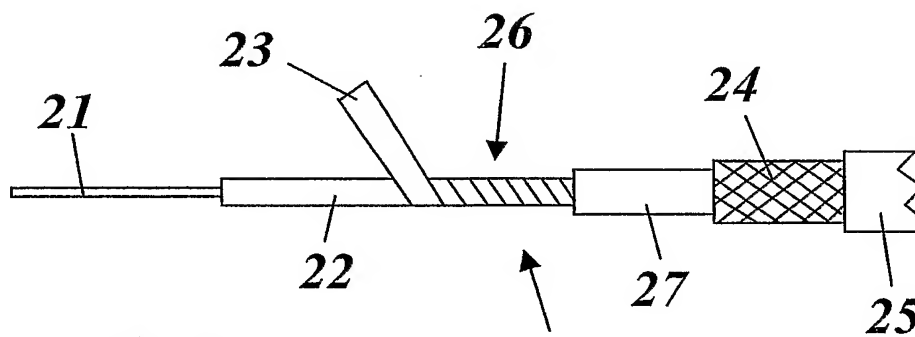


Fig.3

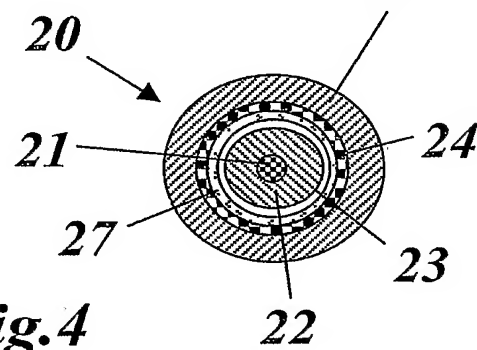


Fig.4

PCT/CH2004/000628

